

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 01 OCT 2003

WIPO

PCT

DE03/02736

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 37 334.5

**Anmeldetag:**

14. August 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:**

Zugangskontrolle bei paketorientierten Netzen

**IPC:**

H 04 L 12/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stierschue



## Beschreibung

## Zugangskontrolle bei paketorientierten Netzen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verkehrsbegrenzung in einem paketorientierten Netz.

Derzeit ist die Entwicklung von Technologien für paketbasierte Netze ein zentrales Betätigungsfeld für Ingenieure aus den Gebieten der Netztechnik, der Vermittlungstechnik und der Internet-Technologien.

- Dabei steht das Ziel im Vordergrund, möglichst ein paketorientiertes Netz für beliebige Dienste verwenden zu können.
- 15 Traditionell werden über paketorientierte Netze zeitunkritische Datenübertragungen vorgenommen, wie z.B. der Transfer von Dateien oder elektronischer Mail. Sprachübertragung mit Echtzeitanforderungen wird traditionell über Telefonnetze mit Hilfe von der Zeitmultiplextechnik abgewickelt. Man spricht
- 20 in diesem Zusammenhang häufig auch von TDM (time division multiplexing) Netzen. Mit der Verlegung von Netzen mit hoher Bandbreite bzw. Übertragungskapazität ist neben der Daten- und Sprachübertragung auch die Realisierung von Bildbezogenen Diensten in den Bereich des Machbaren gerückt.
- Übertragung von Videoinformationen in Echtzeit, z.B. im Rahmen von Video-on-demand Diensten oder Videokonferenzen, wird eine wichtige Kategorie von Diensten zukünftiger Netze sein.

- Die Entwicklung zielt dahin, möglichst alle Dienste, datenbezogene, sprachbezogene und auf Videoinformationen bezogene, über ein paketorientiertes Netz durchführen zu können. Für die verschiedenen Anforderung bei der Datenübertragung im Rahmen der verschiedenen Dienste definiert man üblicherweise Dienstklassen. Die Übertragung mit einer definierten Dienstqualität (quality of service) vor allem bei Diensten mit
- 35 Echtzeitanforderungen verlangt eine entsprechende Steuerung bzw. Kontrolle für die Paketübertragung über das Netz. Im

Ein anderer Ansatz für im Hinblick auf eine quality of service Übertragung über IP Netze ist durch das RSVP (resource reservation protocol) gegeben. Bei diesem Protokoll handelt es sich um ein Reservierungsprotokoll, mit dessen Hilfe eine

5 Bandbreitenreservierung entlang eines Pfades vorgenommen wird. Über diesen Pfad kann dann eine quality of service (QoS) Übertragung stattfinden. Das RSVP Protokoll wird zusammen mit dem MPLS (multi protocol label switching) Protokoll eingesetzt, das virtuelle Pfade über IP Netze ermöglicht. Für

10 eine Garantie der QoS Übertragung wird in der Regel entlang des Pfades das Verkehrsaufkommen kontrolliert und gegebenenfalls beschränkt. Durch die Einführung von Pfaden verliert man jedoch viel von der ursprünglichen Flexibilität von IP Netzen.

15 Zentral für Garantien von Übertragungsqualitätsparametern ist eine effiziente Kontrolle des Verkehrs. Bei einer Kontrolle des Verkehrsaufkommen im Rahmen von Datenübertragung über paketorientierte Netze ist zudem auf eine hohe Flexibilität und

20 geringe Komplexität bei der Datenübertragung zu achten, wie sie z.B. IP Netze in hohem Maße aufweisen. Diese Flexibilität bzw. geringe Komplexität geht bei der Verwendung des RSVP Protokolls mit einer Ende-zu-Ende Pfadreservierung jedoch zu einem großen Teil wieder verloren. Andere Verfahren wie Diff-Serv führen zu keinen garantierten Dienstklassen.

Die Erfindung hat zur Aufgabe, eine effiziente Verkehrskontrolle für ein paketorientiertes Netz anzugeben, das die Nachteile herkömmlicher Verfahren vermeidet.

30 Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Verkehrsbegrenzung in einem paketorientierten Netz nach Anspruch 1 gelöst.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahren wird für eine Gruppe von über das Netz zu übertragenden Datenpaketen eines

35 Flows eine Zulässigkeitsprüfung durchgeführt. Die Zulässigkeitsprüfung mit Hilfe eines Grenzwertes für das Verkehrsauf-

Randknoten des Netzes sowohl Netzeingangsknoten sowie Netzausgangsknoten.

5 Ein erfindungsgemäßer Zulässigkeitstest kann durch eine Kontrollinstanz in einem Knoten oder den Knoten vorgeschalteten Rechnern durchgeführt werden. Eine Kontrollinstanz kann dabei für mehrere Knoten Kontrollfunktionen übernehmen.

10 Durch die erfindungsgemäße Zulässigkeitsprüfung wird das Verkehrsaufkommen zwischen einem Netzeingangsknoten und einem Netzausgangsknoten kontrolliert. Es kann verhindert werden, dass zwischen den beiden Knoten ein Verkehrsaufkommen erwächst, das zu einer Überlast im Netz und damit zu Verzögerungen und Paketverwerfungen führen würde. Die Beschränkung  
15 des Verkehrsaufkommen kann im Sinne einer Übertragung mit ausgehandelten Dienstqualitätsmerkmalen (SLA: service level agreements) vorgenommen werden, z.B. nach Maßgabe der Priorisierung des Verkehrs.

20 Für eine Garantie für Dienste mit QoS Datenübertragung kann es wichtig sein, das gesamte Verkehrsaufkommen innerhalb des Netzes zu kontrollieren. Dieses Ziel kann erreicht werden, indem für alle Paare von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten Grenzwerte für das Verkehrsaufkommen zwischen dem jeweiligen Knotenpaar festgesetzt werden. Die Grenzwerte für  
25 das Verkehrsaufkommen zwischen Paaren von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten können mit Werten für das maximale Verkehrsaufkommen auf Teilstrecken (häufig auch Links genannt) in Relation gesetzt werden. Der maximale Wert für das  
30 Verkehrsaufkommen auf Teilstrecken wird sich dabei im Allgemeinen nicht nur nach der Bandbreite, sondern auch nach der verwendeten Netzwerktechnologie richten. Z.B. wird in der Regel zu berücksichtigen sein, ob es sich um ein LAN (Local area Network), ein MAN (Metropolitan Area network), ein WAN  
35 (Wide Area network) bzw. ein Backbone-Netzwerk handelt. Andere Parameter als die Übertragungskapazität, wie z.B. Verzögerungen bei der Übertragung, müssen z.B. für Netze für Echt-

In einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zusätzlich zwei weitere Zulässigkeitsprüfungen durchgeführt, wobei eine dieser Zulässigkeitsprüfungen mit Hilfe eines Grenzwertes für den über den Netzeingangsknoten des Flows geleiteten Verkehr und die andere mit Hilfe eines Grenzwertes für den über den Netzausgangsknoten des Flows geleiteten Verkehr durchgeführt wird. Die Zulässigkeitsprüfung mit Hilfe eines Grenzwertes für den über den Netzausgangsknoten des Flows geleiteten Verkehr kann z.B. bei dem entsprechenden Ausgangsknoten vorgenommen werden. Die Kontrollinstanzen für die einzelnen Zulässigkeitsprüfungen kommunizieren dann miteinander, um mit Hilfe der Ergebnisse der einzelnen Zulässigkeitsprüfungen eine Entscheidung bezüglich der Übertragung der Gruppe von Datenpaketen herbeizuführen.

Im Rahmen dieser Variante kann ein Zusammenhang zwischen den Verkehrsaufkommen zwischen Paaren von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten und dem Verkehrsaufkommen auf Teilstrecken des Netzes hergestellt werden. Mittels der Werte für ein maximales Verkehrsaufkommen auf den Teilstrecken des Netzes können Grenzen für das Verkehrsaufkommen zwischen den Paaren von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten sowie Grenzwerte für den über die Netzeingangsknoten geleiteten Verkehr und über die Netzausgangsknoten geleiteten Verkehr bestimmt werden.

Der Zusammenhang zwischen den Verkehrsaufkommen zwischen Paaren von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten und dem Verkehrsaufkommen auf Teilstrecken des Netzes kann als Optimierungsproblem mit Randbedingungen bzw. Nebenbedingungen in Form von Ungleichungen hergestellt werden. Dabei fließt das anteilsmäßige Verkehrsaufkommen über die einzelnen Teilstrecken des Netzes zur Formulierung des Zusammenhangs zwischen den Verkehrsaufkommen zwischen Paaren von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten und dem Verkehrsaufkommen auf Teilstrecken des Netzes ein.

werden dann auf das Minimum der Werte für die untersuchten Störfälle gesetzt. D.h. jeder der Störfälle ist durch die Wahl der Grenzen bzw. Grenzwerte abgefangen. Die Mehrzahl der Störfälle kann z.B. alle Ausfälle von Links umfassen.

5

Die genannten Zulässigkeitsprüfungen lassen sich auch in Abhängigkeit der Dienstklasse durchführen. Es ist beispielsweise denkbar, eine niedrig priorisierte Dienstklasse zu haben, bei der man Verzögerungen oder den Verwurf von Paketen in

10

Kauf nimmt, wenn die Auslastung des Netzes hoch ist. Dagegen würden für hoch priorisierten Verkehr die Grenzen so gewählt werden, dass Garantien bezüglich Übertragungsqualitätsparameter übernommen werden können.

15

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Figur im Rahmen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

20

Die Figur zeigt ein erfindungsgemäßes Netz. Randknoten sind durch gefüllte Kreise, innere Knoten durch nicht gefüllte Kreise gekennzeichnet. Links sind durch Verbindungen zwischen den Knoten dargestellt. Exemplarisch ist ein Eingangsknoten mit I, ein Ausgangsknoten mit E und ein Link mit L bezeichnet. Über den Link L wird ein Teil des Verkehrs zwischen den Knoten I und E übertragen. Die Zulässigkeitsprüfungen bei dem Eingangsknoten I und evtl. bei dem Ausgangsknoten E stellen zusammen mit den anderen Zulässigkeitsprüfungen sicher, dass keine Überlast bei dem Link L auftritt.

30

Im folgenden werden mathematische Relationen bzw. Zusammenhänge für das erfindungsgemäße Verfahren dargestellt. In der Praxis werden in der Regel Grenzen bzw. Grenzwerte in Abhängigkeit der maximalen Linkkapazitäten festgesetzt. Ob der einfacheren mathematischen Darstellung wird im folgenden der umgekehrte Fall betrachtet, d.h. in Abhängigkeit der Grenzen

35

bzw. Grenzwerte die Dimensionierung der Links berechnet. Die Lösung des umgekehrten Problems kann dann mit numerischen Methoden erfolgen.

$$\sum \delta(i,j) \leq \text{Ingress}(i), \text{ Summe über alle } j. \quad (2)$$

Für alle  $j$  gilt

$$5 \quad \sum \delta(i,j) \leq \text{Egress}(j), \text{ Summe über alle } i. \quad (3)$$

Für alle 2-Tupel  $(i,j)$  gilt

$$\delta(i,j) \leq \text{BBB}(i,j). \quad (4)$$

10

Für alle Links  $L$  gilt:

$$c(L) = \sum \delta(i,j) \cdot aV(i,j,L), \text{ Summe über alle } i \text{ und } j. \quad (5)$$

- 15 Mit Hilfe des Simplex-Algorithmus können für vorgegebene Werte von  $\text{Ingress}(i)$ ,  $\text{Egress}(j)$  und  $\text{BBB}(i,j)$  die maximalen  $c(L)$  berechnet werden, die die Ungleichungen (2) bis (4) erfüllen. Anders herum kann für einen Satz Grenzen bzw. Grenzwerte  $\text{Ingress}(i)$ ,  $\text{Egress}(j)$  und  $\text{BBB}(i,j)$  überprüft werden, ob auf
- 20 einem Link  $L$  eine unzulässig hohe Last auftreten kann. Eine der zu hohen Last entgegenwirkende Änderung der Grenzen bzw. Grenzwerte kann in diesem Fall vorgenommen werden.
- Das erfinderische Verfahren lässt auf einfache Weise zu, durch Änderung der Grenzen bzw. Grenzwerte auf Störungen zu reagieren. So kann bei dem Ausfall eines Links  $L$  die Relation bzw. der Zusammenhang diesen Link ausklammern (z.B. durch Nullsetzen aller  $aV(i,j,L)$  für diesen Link  $L$ ). Durch die neue Formulierung der Relation bzw. des Zusammenhangs können abgeänderte Grenzen bzw. Grenzwerte ermittelt werden, die als Zu-
- 30 lässigkeitskriterien Überlast innerhalb des Netzes verhindern.

- dass für die Paare  $((i,j))$  von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten das anteilmäßige Verkehrsaufkommen  $(aV(i,j,L))$  über die einzelnen Teilstrecken  $(L)$  des Netzes ermittelt wird, und

- 5 - dass die Grenzwerte  $(BBB(i,j))$  für das Verkehrsaufkommen  $(\delta(i,j))$  zwischen Paaren  $((i,j))$  von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten mit dem Verkehrsaufkommen  $(c(L))$  auf Teilstrecken  $(L)$  des Netzes mit Hilfe der Werte für das anteilmäßige Verkehrsaufkommen  $(aV(i,j,L))$  über die einzelnen Teilstrecken  $(L)$  in Relation gesetzt werden.
- 10

5. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

- 15 dass zusätzlich zwei weitere Zulässigkeitsprüfungen durchgeführt werden, wobei eine dieser Zulässigkeitsprüfungen mit Hilfe eines Grenzwertes  $(Ingress(i))$  für den über den Netzeingangsknoten  $(I)$  des Flows geleiteten Verkehr und die andere mit Hilfe eines Grenzwertes  $(Egress(j))$  für den über den Netzausgangsknoten  $(E)$  des Flows geleiteten Verkehr durchgeführt wird.
- 20

6. Verfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

- dass ein Zusammenhang zwischen den Verkehrsaufkommen  $(\delta(i,j))$  zwischen Paaren  $((i,j))$  von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten und dem Verkehrsaufkommen  $(c(L))$  auf Teilstrecken  $(L)$  des Netzes hergestellt wird, und
- dass mittels Werten für ein maximales Verkehrsaufkommen auf den Teilstrecken des Netzes Grenzen  $(BBB(i,j))$  für das Verkehrsaufkommen zwischen den Paaren von Netzeingangsknoten und Netzausgangsknoten sowie Grenzwerte  $(Ingress(i), Egress(j))$  für den über die Netzeingangsknoten geleiteten Verkehr und über die Netzausgangsknoten geleiteten Verkehr festgesetzt werden.
- 30

35

7. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,



- dass die Grenzen bzw. Grenzwerte auf das Minimum der Werte für die untersuchten Störfälle gesetzt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,

5 dadurch gekennzeichnet,

- dass wenigstens ein weiterer Zusammenhang mit Hilfe einer Ungleichung hergestellt wird, der eine Verkehrsbeschränkung auf eine Teilstrecke (L) des Netzes oder einer von dem Netz wegführenden Teilstrecke (L) ausdrückt, und

10 - dass das Optimierungsverfahren unter dieser weiteren Nebenbedingung durchgeführt wird.

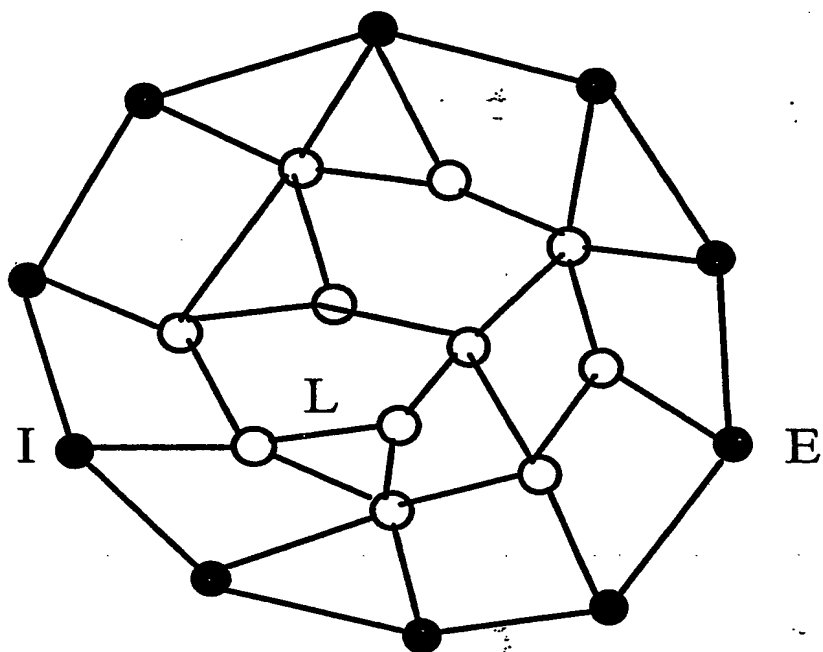


Fig.